

## **Implementación de la ficocianina en un producto alimenticio**

Angie Valentina Cárdenas Avellaneda

Universitaria Agustiniana - Uniagustiniana

Facultad de arte y comunicación

Tecnología en Gestión Gastronómica

Bogotá

2025

## **Implementación de la ficocianina en un producto alimenticio**

Angie Valentina Cardenas Avellaneda

Tutor

Claudia Yamile Salazar González

Trabajo para optar al título de Tecnología en Gestión Gastronómica

Universitaria Agustiniana - Uniagustiniana

Facultad de arte y comunicación

Tecnología en Gestión Gastronómica

Bogotá

2025

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a Dios, por ser mi guía; a mi mejor amigo, por su apoyo incondicional; y a mí mismo, por la perseverancia.

### **Agradecimientos**

A Dios, por bendecirme con la vida, la sabiduría y la perseverancia que hicieron posible este proyecto. Y a mis profesores, por su orientación, paciencia y compromiso, los cuales han enriquecido de manera significativa mi aprendizaje.

## Tabla de contenido

Dedicatoria .....	3
Agradecimientos.....	4
Tabla de contenido.....	5
Resumen .....	8
Abstract .....	9
Introducción .....	10
Problema de investigación .....	11
Justificación.....	12
Objetivos.....	13
Marco Referencial .....	15
Marco teórico .....	16
<b><i>Ficocianina</i></b> .....	<b>16</b>
<b><i>Aplicación en alimentos</i></b> .....	<b>17</b>
Marco legal .....	18
Metodología .....	20
<b><i>Materia prima</i></b> .....	<b>22</b>
Elaboración de gomas .....	22
Ensayos realizados .....	23
Ensayo 2.....	23
Ensayo 3.....	24
Ensayo 4.....	25

Análisis sensorial .....	27
Análisis de resultados.....	33
Referencias.....	36

**Tabla de figuras**

<b>Figura 1.....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 2.....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 3.....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 4.....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 5.....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 6.....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 7.....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 8.....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 9.....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 10.....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 11.....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 12.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 13.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 14.....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 15.....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 16.....</b>	<b>32</b>

## Resumen

El presente proyecto tiene como propósito sustituir los colorantes artificiales en la industria gastronómica mediante la incorporación de ficocianina, un pigmento natural extraído de la Spirulina que destaca por su color azul brillante y sus propiedades bioactivas. Esta proteína ha demostrado beneficios antioxidantes, antiinflamatorios y hepatoprotectores, además de su potencial como colorante alimentario seguro y sostenible. El estudio busca evaluar la viabilidad de incluir la ficocianina en un producto comestible, considerando aspectos de estabilidad, aceptación sensorial y pertinencia comercial, en concordancia con las tendencias actuales hacia ingredientes naturales en la industria alimentaria. La metodología se estructura en tres fases.

Primero, se definirá el producto más adecuado para resaltar el color azul del pigmento, mediante un sondeo de alimentos atractivos para el consumidor. Posteriormente, se establecerán las condiciones de inclusión de la ficocianina en el producto seleccionado, analizando variables como concentración, pH, temperatura y exposición a la luz. Finalmente, se desarrollará el producto alimenticio con la incorporación del pigmento y se realizará una evaluación sensorial con paneles de degustación para valorar color, sabor y textura. Este trabajo no solo aporta al campo de la gastronomía y la tecnología alimentaria, sino que también fortalece la investigación sobre productos funcionales en Colombia, promoviendo alternativas saludables, naturales y con potencial de aceptación en el mercado.

*Palabra clave:* Ficocianina, colorante natural, aceptación sensorial, pigmento azul.

## **Abstract**

The purpose of this project is to replace artificial colorings in the food industry by incorporating phycocyanin, a natural pigment extracted from spirulina, notable for its bright blue color and bioactive properties. This protein has demonstrated antioxidant, anti-inflammatory, and hepatoprotective benefits, in addition to its potential as a safe and sustainable food coloring. The study seeks to evaluate the feasibility of including phycocyanin in an edible product, considering aspects of stability, sensory acceptance, and commercial relevance, in line with current trends toward natural ingredients in the food industry. The methodology is structured in three phases.

First, the most suitable product to enhance the blue color of the pigment will be defined through a survey of consumer-friendly foods. Subsequently, the conditions for including phycocyanin in the selected product will be established, analyzing variables such as concentration, pH, temperature, and light exposure. Finally, the food product will be developed with the addition of the pigment, and a sensory evaluation will be conducted with tasting panels to assess color, flavor, and texture. This work not only contributes to the field of gastronomy and food technology, but also strengthens research on functional products in Colombia, promoting healthy, natural alternatives with potential market acceptance.

*Keywords:* Phycocyanin, natural coloring, sensory acceptance, blue pigment.

## **Introducción**

El presente proyecto se desarrolló con el objetivo general de elaborar un producto alimenticio con la inclusión de ficocianina y evaluar su aceptabilidad sensorial, tomando como base la necesidad de ofrecer una alternativa natural y segura frente a los colorantes artificiales comúnmente utilizados en la industria de confitería. La problemática principal identificada radica en la escasa oferta de productos naturales con tonalidades azules, debido a las limitaciones tecnológicas asociadas a la estabilidad del pigmento.

En cuanto a la estructura del documento, en el primer capítulo se presenta el contexto general sobre el uso de colorantes en alimentos y la revisión de productos disponibles en el mercado, lo que permitió seleccionar la categoría más viable para la aplicación del pigmento. En el segundo capítulo, se detallan las condiciones experimentales para la inclusión de la ficocianina, las formulaciones desarrolladas y el proceso de elaboración del producto.

Posteriormente, en el tercer capítulo, se describe la evaluación sensorial aplicada a un panel de consumidores y el análisis de los resultados obtenidos, que permiten valorar la aceptación y potencial comercial del producto.

Finalmente, los resultados del proyecto evidencian que la incorporación de ficocianina en gomitas es técnica y sensorialmente viable, logrando un color atractivo, buena estabilidad y alta aceptación entre los consumidores. Estos hallazgos reafirman el potencial de la ficocianina como colorante natural funcional, capaz de sustituir pigmentos sintéticos y de contribuir a la innovación en el desarrollo de alimentos más saludables y sostenibles.

## Problema de investigación

Los colorantes sintéticos como el Azul Brillante FCF (E133) están asociados con efectos adversos en la salud, como alergias, asma y problemas de hiperactividad, y en algunos casos se ha sugerido una posible asociación con el cáncer y enfermedades intestinales inflamatorias (Sepúlveda, 2023).

En la misma línea, Sepúlveda (2023), en *piensa y trabaja* señala:

“Hay evidencia científica de que algunos colorantes en términos generales pueden tener propiedades genotóxicas, carcinogénicas, hay problemas de trastornos por déficit de atención e hipersensibilidad sobre todo en niños y adolescentes, disminuyen la diversidad de la microbiota intestinal, se han asociado con un aumento en el metabolismo de la glucosa y puede generar hiperglucemia”. (párr.7)

Además, el autor indica que, en el caso del colorante azul brillante, que es conocido como (E133), en China se prohibió su uso, ya que si es consumido en grandes dosis puede provocar asma, insomnio, urticaria y se ha asociado con algunos tipos de cáncer (Sepúlveda,2023).

Ante esta situación, surge la necesidad de investigar cómo la inclusión de ficocianina en la formulación de un producto alimenticio puede influir en su aceptación y calidad sensorial. Este estudio busca dar respuesta a dicha problemática, aportando conocimientos aplicables a la gastronomía, con el fin de contribuir al desarrollo de alternativas naturales y funcionales.

## **Justificación**

En la industria alimentaria, los colorantes desempeñan un papel fundamental al influir en la apariencia, aceptación y preferencia del consumidor. Sin embargo, el uso de colorantes sintéticos, como el Azul Brillante FCF (E133), ha sido ampliamente cuestionado debido a los posibles efectos negativos sobre la salud, entre ellos alergias, alteraciones del comportamiento, y potenciales riesgos genotóxicos y carcinogénicos. Estas preocupaciones, respaldadas por diversos estudios y regulaciones internacionales, han impulsado la búsqueda de alternativas naturales que ofrezcan seguridad, funcionalidad y sostenibilidad.

El presente proyecto tiene como propósito evaluar la incorporación de ficocianina en la elaboración de un producto de confitería tipo goma, analizando su estabilidad, aceptación sensorial y viabilidad comercial. Con ello, se busca no solo demostrar la eficacia del pigmento natural como alternativa segura, sino también fomentar la creación de alimentos innovadores, saludables y sostenibles que respondan a las nuevas tendencias del mercado.

El aporte de este estudio radica en la generación de conocimiento aplicado sobre el uso de la ficocianina en matrices alimenticias, contribuyendo a la innovación gastronómica y tecnológica en el ámbito colombiano. Asimismo, promueve el desarrollo de productos funcionales con valor agregado, que integren criterios de salud, sostenibilidad y aceptación del consumidor.

## Objetivos

**Objetivo específico 1:** Definir un producto alimenticio en la cual el color azul del pigmento ficocianina sea beneficiosos desde un criterio sensorial

**Actividad 1.1:** Realizar un sondeo de productos alimenticios que contengan el color azul. Para eso se consultarán las páginas web de almacenes de cadena.

**Indicador verificable:** Listado

**Actividad 1.2:** Identificar que productos con colores llamativos tienen buena aceptación

**Actividad 1.3:** Con la información obtenida elegir el producto más variable para la inclusión de la ficocianina

**Objetivo específico 2:** Establecer las condiciones de inclusión de la ficocianina en el producto alimenticio seleccionado.

**Actividad 2.1:** Investigar el proceso de elaboración del producto seleccionado.

**Actividad 2.2:** Revisar cómo se comporta la ficocianina en diferentes condiciones (pH, temperatura, luz).

**Actividad 2.3:** Experimentar con distintas concentraciones de ficocianina para evaluar su impacto en color, sabor y textura.

**Objetivo específico 3.** Desarrollar el producto alimenticio con la inclusión de la ficocianina y evaluar su aceptabilidad sensorial.

**Actividad 3.1:** Elaborar el producto con la ficocianina.

**Actividad 3.2:** Realizar degustaciones con paneles de evaluación para medir la percepción del color, sabor y textura.

**Actividad 3.1:** Evaluar los resultados de la prueba sensorial y determinar si la inclusión de la ficocianina es aceptable.

## Marco Referencial

Las ficocianinas han atraído el interés de la comunidad científica por varias razones.

Pueden utilizarse como colorantes alimentarios y son capaces de ejercer numerosas actividades biológicas de interés para la investigación farmacéutica y biomédica. Pero para entender un poco más sobre la ficocianina describamos primero de la Spirulina.

“La espirulina es una cianobacteria, también conocida como *Arthrospira*, popularmente reconocida en el mundo de los alimentos saludables como un suplemento alto en proteína a la alimentación humana. Se trata de un organismo fotosintético que naturalmente crece en condiciones de luz solar intensa, altas temperaturas y medio altamente alcalino” (Wan, 2016, Como se cita en Sada, 2022, p.10)

Se caracteriza por un alto contenido de proteína, conteniendo todos los aminoácidos esenciales, aunque cantidades reducidas de metionina, cisteína y lisina, siendo por ello inferior a proteínas animales como el huevo y la leche, pero muy superior a la mayoría de las proteínas vegetales. Además, contiene una alta cantidad de ácidos grasos poliinsaturados (1.5-2%), vitaminas B1, B2, B3, B6, B9, B12, C, D y E, y minerales como potasio, calcio, cromo, hierro, cobre, magnesio, manganeso, selenio y zinc (Habib, 2008).

“La espirulina está compuesta de aproximadamente 55-70% proteína, 15-25% polisacáridos, 5-6% lípidos, 6-13% ácidos nucleicos y 2.2-4.8% de contenido mineral. Los lípidos y proteínas contenidos en la espirulina son de especial interés. Alrededor de 1.5-2.0% consisten en ácidos grasos poliinsaturados, principalmente ácido linoleico, pero también ácidos estearidónico, eicosapentanoico, docosahexaenoico y araquidónico” (Sada, 2022, p 15)

## Marco teórico

### Ficocianina

Sada (2022) señala que

“Las ficobiliproteínas son una familia de proteínas presentes en la espirulina, responsables de recolectar la luz con el propósito de generar energía. Estas proteínas son compuestos hidrosolubles conformados por cromóforos (ficobilinas), unidos a una sección de la proteína por medio de enlaces covalentes. Se dividen en cuatro categorías: ficoeritrina, ficocianina, ficoeritrocianina y alloficocianina. Cada una de ellas difiere de las otras en su estructura y en sus características relacionadas con la absorción de luz. (p.22)

Asimismo, han demostrado que la ficocianina posee diferentes propiedades farmacológicas, ha atribuido experimentalmente efectos, antiinflamatorios, neuroprotectores y hepatoprotectores. Depmostrando ser antioxidante invitro capaz de eliminar algunos radicales (Romay, et al.,2003).

En este sentido, la ficocianina, presente en la Spirulina, puede representar hasta el 20% de la fracción proteica total y es ampliamente utilizada como colorante natural en la industria alimentaria y cosmética. No obstante, su estabilidad se ve influenciada por factores como el pH, la temperatura y la luz, por lo que el uso de agentes estabilizantes resulta clave para su aplicación en productos alimenticios (Aïda, et al., 2021)

### **Aplicación en alimentos**

García, et al., (2021), estudiaron la adición de c-ficocianina de *A. platensis* como colorante azul en bebidas (isotónicas, tónicas y vino), para evaluar si las muestras con C-PC tienen un color similar a las bebidas comerciales con colorantes artificiales. Los ensayos realizados con un colorímetro indicaron que el color de las muestras adicionadas con c-ficocianina es similar al de las muestras comerciales de referencia, demostrando así que la C-PC puede usarse como colorante natural ampliando la lista de productos naturales disponibles actualmente.

Vázquez y Escalante (2022), evaluaron la estabilidad de c-ficocianina en caramelos de gelatina cuando se adiciona trehalosa y ácido cítrico posteriormente digeridos en jugo gástrico sintético con pepsina. Observaron que la C-PC combinada con trehalosa puede soportar el jugo gástrico y la pepsina durante el tiempo suficiente para pasar por el tracto digestivo. Concluyeron que la inclusión de trehalosa en la formulación proporciona mayor estabilidad del pigmento y que los caramelos de gelatina son un buen vehículo para llevar la c-ficocianina al intestino.

Debido a sus propiedades como antioxidante, colorante y fuente de proteína, la ficocianina se ha agregado a alimentos en diversos estudios para evaluar su aceptación y su estabilidad a diferentes condiciones. Por ejemplo, se ha agregado a helados, donde el color fue estable por 182 días y adicionalmente el producto resultante mostró un incremento en su actividad antioxidante (Hernández, et al., 2022).

Este ejemplo muestra que el uso de ficocianina en alimentos puede lograr una buena aceptación basada en una apariencia atractiva (color) y la funcionalidad biológica de los compuestos de la espirulina, como lo es su capacidad antioxidante, entre otras. (Sada, 2022)

### **Marco legal**

Resolución 2674 de 2013. Registro sanitario de los alimentos.

“Artículo 1: La presente resolución tiene por objeto establecer los requisitos sanitarios que deben cumplir las personas naturales y lo jurídicas que ejercen actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos y materias primas de alimentos y los requisitos para la notificación, permiso o registro sanitario de los alimentos, según el riesgo en salud pública, con el fin de proteger la vida y la salud de las personas”. (Ministerio de salud y protección social, 2013).

Artículo 5: Buenas prácticas de manufactura. Las actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos, se ceñirán a los principios de las Buenas Prácticas de Manufactura contempladas en la presente resolución. (Ministerio de salud y protección social, 2013).

Resolución 5109 de 2005. Requisitos de rotulado o etiquetado que deben cumplir los alimentos envasados.

Artículo 1: La presente resolución tiene por objeto establecer el reglamento técnico a través del cual se señalan los requisitos que deben cumplir los rótulos o etiquetas de los envases o empaques de alimentos para consumo humano envasados o empacados, así como los de las materias primas para alimentos, con el fin de proporcionar al consumidor una información sobre el producto lo suficientemente clara y comprensible que no induzca a engaño o confusión y que permita efectuar una elección informada. (Ministerio de la protección social, 2005).

Instrucciones para el uso: La etiqueta deberá contener las instrucciones que sean necesarias sobre el modo de empleo, incluida la reconstitución, si es el caso, para asegurar una

correcta utilización del alimento. (Ministerio de la protección social, 2005)

Registro Sanitario Los alimentos que requieran registro sanitario de acuerdo con lo establecido en el artículo 41 del Decreto 3075 de 1997 o las normas que lo modifiquen, sustituyan o adicionen, deberán contener en el rótulo el número del Registro Sanitario expedido por la autoridad sanitaria competente. (Ministerio de la protección social, 2005)

## Metodología

Para la selección del producto al que se le va a incorporar la ficocianina, en primer lugar, se realizó un sondeo de alimentos, bebidas y dulces almacenes como, jumbo, éxito, ara, dulcerías, entre otras... y se encontraron alimentos de manera natural y artificial de tonalidades azules. Entre estos alimentos identificados naturales se destacan: los arándanos, el queso azul, algunos pescados, higos, alcachofas y espárragos.

En la categoría de dulces se encontraron productos como

- Dr. Look, pinta lengua azul
- Sirope cósmico Bluberry
- Pintazul
- Takis Blue Heat
- Canel's Dulces mini cherry icee mora azul
- Goma Mini Cable Frambuesa Azul
- Lokiño mora azul
- Bonbonbum Fresh
- Gomas Grissly tiburón
- Gomas Grissly mundo marino
- Gomas Grissly delfín
- Goma trululu feroz
- Finalmente, en el grupo de bebidas se identificó alternativas como:
- Electrolit mora azul
- Hidratao Mora Azul
- Bebida Hidratante Gatorade Blue Ice

- Power Ade Mountain blast
- Vive 100 Blueberry
- Bebida Hidratante Suerox Sabor Mora Azul Hierbabuena

Este sondeo permitió evidenciar que los productos de las categorías de dulces y bebidas gozan de gran aceptación por parte de los consumidores, especialmente entre los niños y jóvenes, su atractivo radica no solo en el color llamativo, sino también en la presentación y el diseño de los empaques, los cuales buscan captar la atención mediante contrastes visuales. Los colores en los alimentos tienen relación con el sabor, el olor y la textura esto con el fin de resaltar visualmente el producto y captar la atención del consumidor en el punto de venta. Herrera & Castro, (2013).

De esta manera, se puede afirmar que la presencia del color azul en alimentos y bebidas ha sido asociada con productos innovadores, de consumo masivo y con alto impacto visual, lo cual representa una oportunidad para la introducción de un pigmento natural como la ficocianina. No obstante, es importante resaltar que la mayoría de estos productos utilizan colorantes artificiales, lo que refuerza la pertinencia de proponer alternativas naturales que no solo aporten atractivo visual, sino también beneficios para la salud del consumidor.

Con la información obtenida del sondeo y el análisis de la aceptación de los productos, se determinó que las gomas de confitería representan el producto más viable para la inclusión de la ficocianina, esta decisión se fundamenta en varios aspectos.

En primer lugar, las aceptaciones de las gomas se relacionan con su alto consumo especialmente en jóvenes y niños, quienes particularmente son sensibles al impacto del color en la decisión de compra. Investigaciones en percepción sensorial han demostrado que la coloración influye de manera directa en el sabor y la dulzura percibida, incluso cuando la formulación no

presenta cambios significativos. Hidaka y Shimoda (2014), evidenciaron que las soluciones coloreadas fueron calificadas como más dulces que sus equivalentes incoloros, lo que resalta la importancia de la apariencia visual en productos de confitería.

En este contexto, el uso de colorantes naturales como la ficocianina representa una alternativa prometedora frente a los colorantes artificiales. Este pigmento no solo aporta una coloración azul intensa y atractiva, sino que también ha sido asociado que compuestos derivados de esta microalga presentan efectos antiliferativos en células cancerígenas, lo que sugiere un potencial beneficio en su incorporación en productos alimenticios (Koníčková, et al., 2014)

### **Materia prima**

De acuerdo a la revisión bibliográfica se seleccionaron gomas las cuales se componen de los siguientes ingredientes: Agua, zumo de uva, zumo de arándano sin cáscara, azúcar, agua, gelatina sin sabor, ficocianina en polvo.

La ficocianina se consiguió de la casa comercial Madre Tierra Food S.A.S en Medellín, Colombia.

### **Elaboración de gomas**

Según ¿cómo se hace? (2023) el proceso de elaboración de gomitas incluye las siguientes etapas:

- Hidratación de la gelatina sin sabor en agua durante 5 minutos.
- Preparación del jarabe con agua o zumo y azúcar, calentando hasta 70 °C.
- Incorporación de la gelatina hidratada al jarabe tibio.
- Adición de la ficocianina y mezcla homogénea.
- Molde en silicona, reposo a temperatura ambiente y refrigeración (4–8°C).

## Ensayos realizados

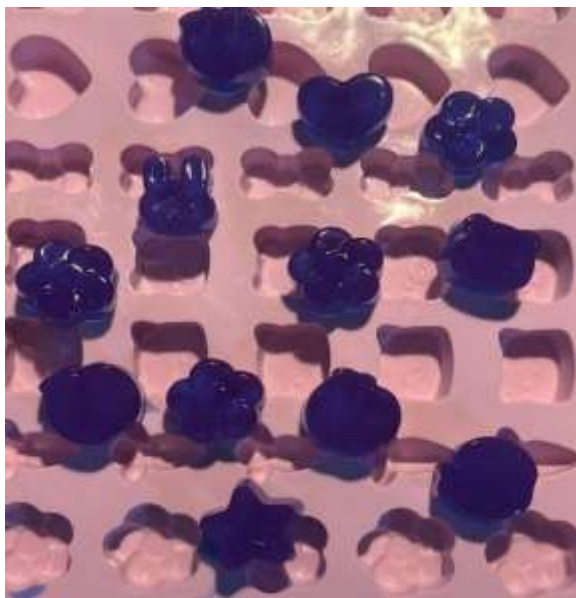
### *Ensayo 1*

100 ml Agua + 1.0 g de ficocianina (20 gomitas). Color: morado oscuro.

Interpretación: el exceso de pigmento produjo una sobre-saturación y mezcla óptica que viró el tono hacia violeta.

### **Figura 1.**

*Gomas 1.0g ficocianina*



*Nota:* Ensayo 1. Fuente: Elaboración propia (2025)

### **Ensayo 2**

100 ml Agua + 0.7 g de ficocianina (20 gomitas). Color: morado un poco más claro.

Reducción del color respecto al ensayo anterior, aunque aún sin alcanzar el azul puro. La textura se mantuvo estable y el color homogéneo.

**Figura 2**

*Gomas 0,7g de Ficocianina*



*Nota: Ensayo 2. Fuente: Elaboración propia (2025)*

**Ensayo 3**

100 ml Agua + 0.3 g de ficocianina (20 gomitas)

Color: azul intenso con leve matiz violeta, el tono más cercano al azul esperado. Se considera la concentración más equilibrada para medios neutros.

**Figura 3**

*Gomas 0,3 g de Ficocianina*



*Nota:* Ensayo 3. Fuente: Elaboración propia (2025)

**Ensayo 4**

100 ml Zumo de uva + 0.4 g de ficocianina (20 gomitas).

Color: Azul brillante y uniforme, con buena estabilidad y apariencia visual atractiva.

Este resultado demostró que el zumo de uva (sin cáscara ni semillas) ofreció un medio adecuado para la ficocianina, posiblemente por su pH moderado y menor acidez respecto a otros frutos.

Este ensayo fue identificado como el más exitoso en términos de color y estabilidad, representando la condición óptima de inclusión del pigmento. Para este experimento se agregaron las siguientes cantidades:

- Pulpa de uva (sin cáscara ni semillas) 100 ml
- Azúcar 50 g
- Gelatina sin sabor 10 g

- Agua (para hidratar la gelatina 25 mL)
- Ficocianina en polvo 1g

#### **Figura 4**

*Gomas zumo de uva*



*Nota:* Ensayo 4. Fuente: Elaboración propia (2025)

### Análisis sensorial

Se prepararon las muestras y se evaluaron mediante pruebas hedónicas de aceptación con consumidores, se evaluó el sabor y el color. Con el fin de determinar la aceptación sensorial del producto desarrollado, se aplicó una encuesta a 100 participantes mediante la herramienta Google Forms, utilizando una muestra del producto final (gomitas con inclusión de ficocianina).

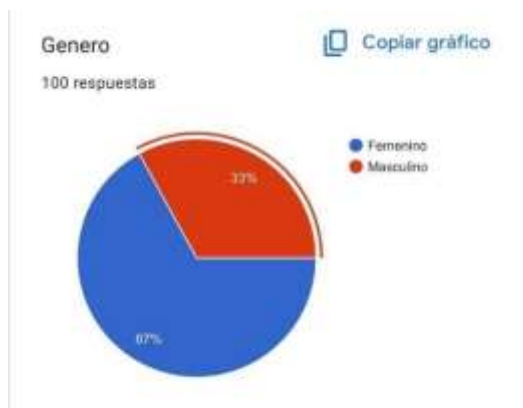
El panel estuvo conformado por 33 % hombres y 67 % mujeres, con un predominio del rango de edad de 18 a 25 años (71 %), seguido por 26 a 35 años (11 %), 36 a 45 años (5 %) y 46 años o más (13 %).

La mayoría de los encuestados fueron estudiantes (64 %), lo que coincide con el público objetivo más consumidor de productos de confitería.

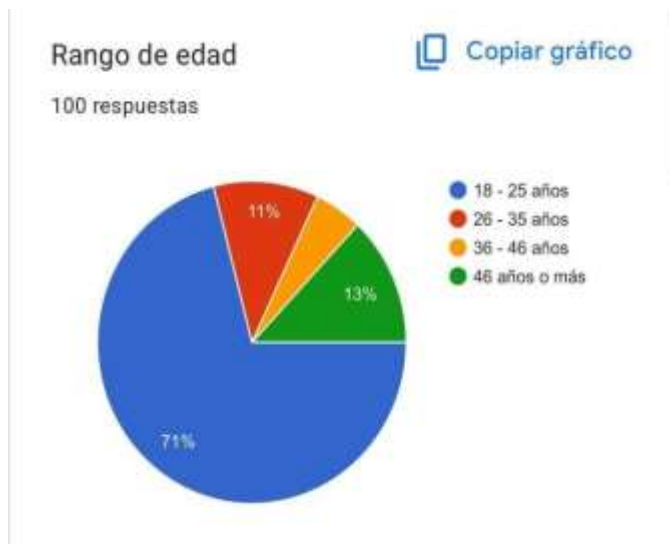
Respecto al hábito de consumo, el 96 % manifestó consumir gomitas de manera habitual, mientras que el 67 % indicó hacerlo ocasionalmente, y el resto entre una o varias veces por semana. En cuanto a la evaluación del producto elaborado, los resultados fueron los siguientes:

#### Figura 5

##### Encuesta Genero



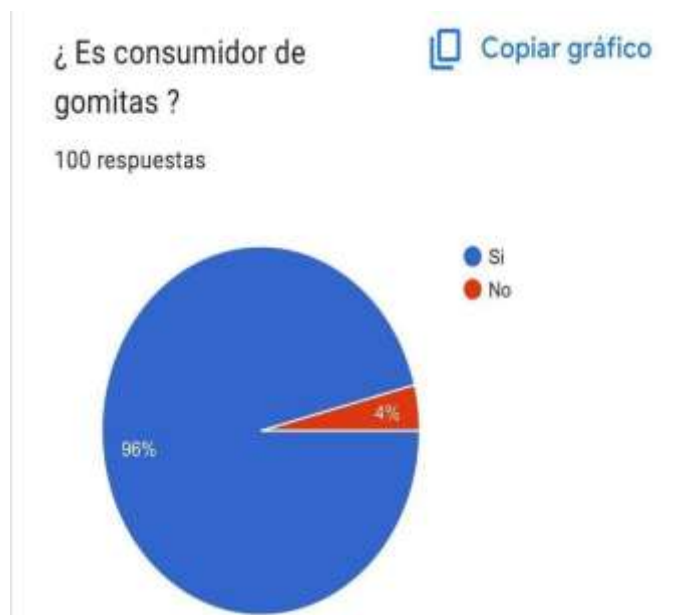
*Nota:* Herramienta google from. Fuente: Elaboración propia (2025)

**Figura 6***Encuesta rango edad*

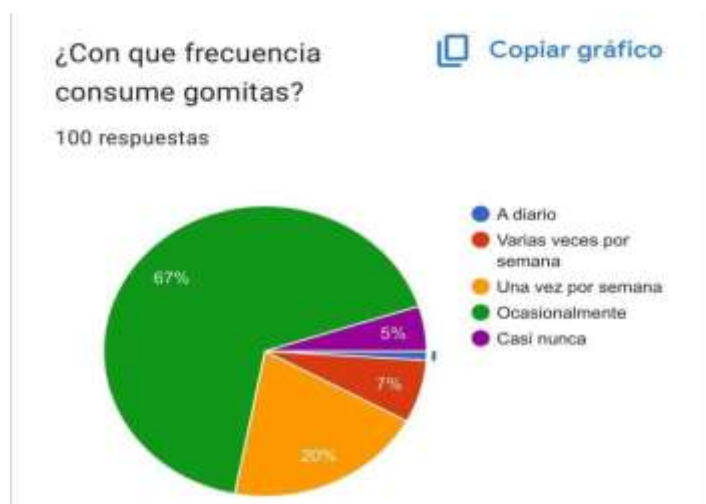
*Nota:* Herramienta google from. Fuente: Elaboración propia (2025)

**Figura 7***Encuesta profesión*

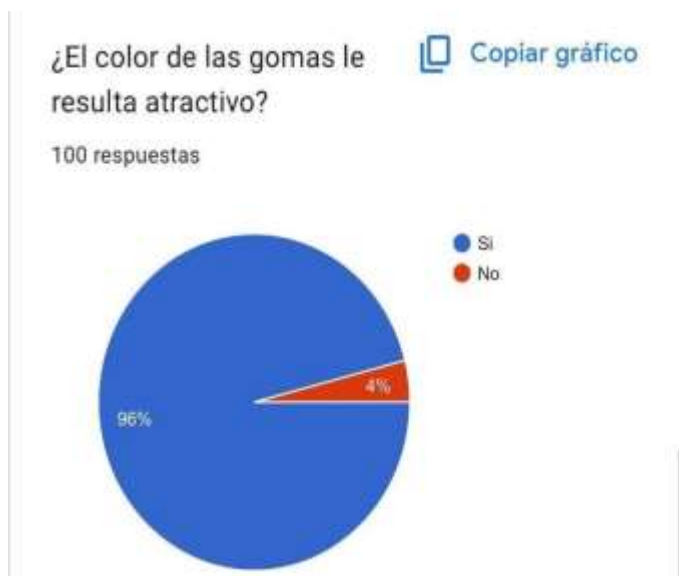
*Nota:* Herramienta google from. Fuente: Elaboración propia (2025)

**Figura 8***Encuesta consumidora*

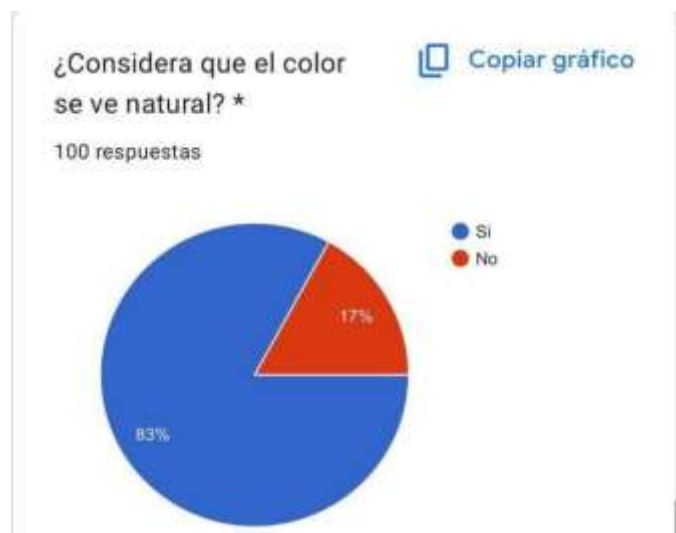
*Nota:* Herramienta google from. Fuente: Elaboración propia (2025)

**Figura 9***Encuesta frecuencia*

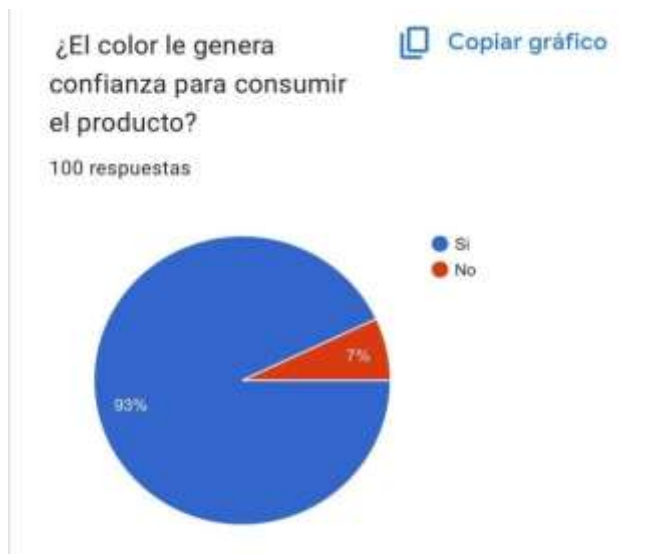
*Nota:* Herramienta google from. Fuente: Elaboración propia (2025)

**Figura 10***Encuesta Atractivo*

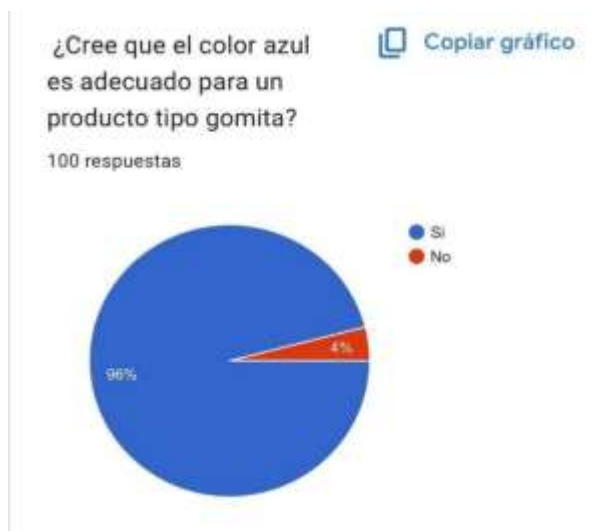
*Nota:* Herramienta google from. Fuente: Elaboración propia (2025)

**Figura 11***Encuesta naturalidad*

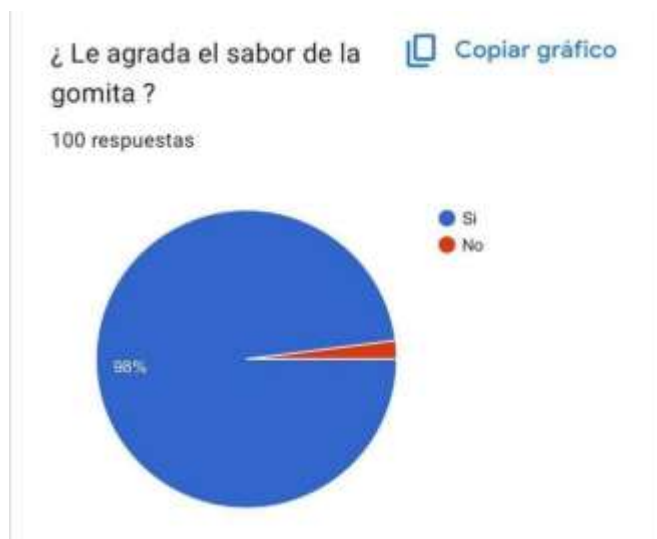
*Nota:* Herramienta google from. Fuente: Elaboración propia (2025)

**Figura 12***Encuesta confianza*

*Nota:* Herramienta google from. Fuente: Elaboración propia (2025)

**Figura 13***Encuesta color*

*Nota:* Herramienta google from. Fuente: Elaboración propia (2025)

**Figura 14***Encuesta sabor*

*Nota:* Herramienta google from. Fuente: Elaboración propia (2025)

**Figura 15***Encuesta firmeza*

*Nota:* Herramienta google from. Fuente: Elaboración propia (2025)

## Figura 16

### Encuesta de Compra



*Nota:* Herramienta google form. Fuente: Elaboración propia (2025)

Los resultados obtenidos muestran una alta aceptación general del producto. El color azul proporcionado por la ficocianina fue considerado atractivo (96 %) y adecuado para una goma (96%), además de generar confianza (93 %) en los consumidores. Aunque un 17 % indicó que el color no se percibe totalmente natural, la mayoría lo asoció con un aspecto agradable y llamativo.

En cuanto a las propiedades organolépticas, el 98 % manifestó agrado por el sabor, y el 97 % calificó positivamente la textura o firmeza, lo que indica que la incorporación del pigmento

no afectó negativamente las características sensoriales esperadas en este tipo de producto. Finalmente, el 96 % afirmó que compraría el producto, reflejando un alto potencial de aceptación comercial.

### Análisis de resultados

El desarrollo del producto con inclusión de ficocianina permitió evaluar tanto los

aspectos técnicos de formulación como la aceptación sensorial por parte de los consumidores. A partir de los ensayos realizados se pudo determinar que la concentración de 0.4 g de ficocianina en 100 mL de zumo de uva generó el mejor resultado en términos de color, estabilidad y apariencia visual. Esta formulación ofreció un tono azul brillante y homogéneo, con buena consistencia y sin presencia de separación de fases, evidenciando que el medio ácido-moderado del zumo favoreció la estabilidad del pigmento.

En cuanto a las pruebas de concentración iniciales, se observó que valores superiores a 0.7 g de ficocianina provocaron una sobre-saturación del color, derivando en tonalidades violetas no deseadas y menos atractivas para el consumidor. Por el contrario, concentraciones inferiores a 0.3 g resultaron en tonos pálidos con menor intensidad cromática. Este comportamiento confirma la sensibilidad de la ficocianina a variaciones de concentración y pH, lo cual coincide con estudios previos que reportan su inestabilidad en medios altamente ácidos o bajo exposición térmica prolongada.

Una vez establecida la formulación óptima, se realizó la evaluación sensorial mediante un panel de 100 consumidores, aplicando una encuesta estructurada a través de Google Forms. La caracterización sociodemográfica del panel mostró un predominio del género femenino (67 %) y del grupo etario entre 18 y 25 años (71 %), correspondiente al público más consumidor de productos de confitería. Además, el 96 % indicó consumir gomitas habitualmente, lo que valida la elección del producto como vehículo para la inclusión del colorante natural.

Los resultados obtenidos reflejan una aceptación sensorial muy favorable del producto desarrollado. En relación con el aspecto visual, el 96 % de los encuestados consideró que el color azul de la goma era atractivo, y el mismo porcentaje lo calificó como adecuado para este tipo de producto. Asimismo, el 93 % expresó que el color le generaba confianza para su consumo, lo

cual demuestra que, a pesar de tratarse de un pigmento poco habitual en productos naturales, fue percibido de manera positiva. Solo un 17 % consideró que el color no parecía totalmente natural, lo que podría asociarse con la escasa familiaridad del consumidor con tonalidades azules naturales en alimentos.

Respecto a las propiedades organolépticas, el 98 % de los participantes manifestó agrado por el sabor, y el 97 % calificó la textura o firmeza como adecuada, lo que indica que la incorporación de la ficocianina no alteró las características sensoriales tradicionales de una goma de confitería. Finalmente, el 96 % afirmó que compraría el producto, lo que evidencia un alto potencial de aceptación comercial y competitividad frente a productos similares del mercado que emplean colorantes sintéticos.

En términos generales, los resultados demuestran que la inclusión de ficocianina en gomitas es viable tanto técnica como sensorialmente. El color obtenido resultó atractivo, estable y compatible con la matriz alimenticia, mientras que el producto final fue bien aceptado por los consumidores en todos los atributos evaluados. Estos hallazgos respaldan la posibilidad de incorporar la ficocianina como una alternativa natural, segura y funcional frente a los colorantes artificiales comúnmente utilizados, contribuyendo así a la innovación en el sector de confitería y al desarrollo de alimentos más saludables y sostenibles

## Referencias

- Adjali, A. Clarot, I. Chen, Z. Marchioni, E. Boudier, A. (2021). Physicochemical degradation of phycocyanin and means to improve its stability: A short review (Degradación fisicoquímica de la ficocianina y medios para mejorar su estabilidad: una breve revisión). *Journal of pharmaceutical analysis (revista de análisis farmacéutico)* 12(3), 406–414. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9257648/>
- ¿cómo se hace? (2023, abril 20). *¿Cómo se fabrican las gomitas? Proceso en fábrica* [Video]. *YouTube*. <https://www.youtube.com/watch?v=1iEo82MdYs8>
- García, A. B., Longo, E., & Bermejo, R. (2021). The application of a phycocyanin extract obtained from *Arthrospira platensis* as a blue natural colorant in beverages (La aplicación de un extracto de ficocianina obtenido de *Arthrospira platensis* como un colorante natural azul en bebidas). *Journal of Applied Phycology (revista de Ficología Aplicada)*. 33(5), 3059-3070. [https://www.researchgate.net/publication/353377111\\_The\\_application\\_of\\_a\\_phycocyanin\\_extract\\_obtained\\_from\\_Arthrospira\\_platensis\\_as\\_a\\_blue\\_natural\\_colorant\\_in\\_beverages](https://www.researchgate.net/publication/353377111_The_application_of_a_phycocyanin_extract_obtained_from_Arthrospira_platensis_as_a_blue_natural_colorant_in_beverages)
- Habib, M. Parvin, M. Huntington, T. Hasan, M. (2008). Review on Culture, Production and Use of *Spirulina* as Food for Humans and Feeds for Domestic Animals and Fish. (Revisión sobre el cultivo, la producción y el uso de la espirulina como alimento para humanos y para animales domésticos y peces) *FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1034, (circular de la fao sobre pesca y acuicultura)*. <https://www.fao.org/4/i0424e/i0424e00.pdf>
- Hernández, H. Nunes, M. C. Prista, C & Raymundo, A. (2022). Innovative and Healthier Dairy Products through the Addition of Microalgae: A Review. (productos lácteos innovadores

- y más saludables mediante la adición de microalgas: una revisión. *Foods (Basel, Switzerland)*, 11(5), 755. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8909392/>
- Herrera, L. & Castro, P. (2013) *Analisis de las constantes denotativas y connotativas del color de la cartz frontal de los empaques de cereales para niños*. (trabajo de grado para optar titulo de diseñadores de la comunicación grafica). Universidad autónoma de occidente. <https://red.uao.edu.co/entities/publication/76a5ce93-36eb-4e3e-b4ab-586878e43010>
- Hidaka, S., & Shimoda, K. (2014). Investigation of the effects of color on judgments of sweetness using a taste adaptation method (Investigacion de los efectos del color en la percepción del dulzor mediante un método de adaptacion del gusto. *Biblioteca nacional de medicina de los Estados unidos.*, 27(3-4),189–205. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25577902/>
- Koníčková, R., Vaňková, K., Vaníková, J., Váňová, K., Muchová, L., Subhanová, I., Zadinová, M., Zelenka, J., Dvořák, A., Kolář, M., Strnad, H., Rimpelová, S., Ruml, T., J Wong, R., & Vítek, L. (2014). Anti-cancer effects of blue-green alga *Spirulina platensis*, a natural source of bilirubin-like tetrapyrrolic compounds (Efectos anticancerígenos del alga verdeazul *Spirulina platensis*, una fuente natural de compuestos tetrapirrólicos similares a la bilirrubina). *Annals of hepatology. Biblioteca nacional de medicina de los Estados unidos*, 13(2), 273–283. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24552870/>
- Romay, C. González, R. Ledón, N. Ramirez, D. & Rimbau, V. (2003). *C-phycoyanin: a biliprotein with antioxidant, anti-inflammatory and neuroprotective effects*. (C- ficocianina: una biliproteína con efectos antioxidantes, antiinflamatorios y neuroprotectores) *Current protein & peptide science (ciencia actual de proteínas y*

- péptidos), 4(3), 207–216.<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12769719/>
- Sada, C. (2022). *Extracción de ficocianina de Spirulina como ingrediente para aplicación de alimentos*. Requisito para obtener grado de maestría. Facultad de agronomía. Universidad Autónoma de nuevo león. exico.<http://eprints.uanl.mx/24193/1/1080328666.pdf>
- Sepúlveda, L. (2023, marzo 21). *Colorantes artificiales dañan la salud*. (artículo universidad de Guadalajara).<https://www.cusur.udg.mx/es/noticias/colorantes-artificiales-danan-la-salud>
- Vázquez, R & Escalante, F. (2022). Analysis of the stability of phycocyanin when trehalose and citric acid are used as protectants in nutraceutical gelatin candies under in vitro digestion assays (Análisis de la estabilidad de la ficocianina cuando se utilizan trehalosa y ácido cítrico como protectores en caramelos de gelatina nutracéuticos mediante ensayos de digestión in vitro. *Food Science and Technology (ciencia y tecnología de los alimentos)*,42. <https://www.scielo.br/j/cta/a/TR9sJW4vPkG3j3Xnb6KG3DK/?lang=en#>